

**AZƏRBAYCAN MİLLİ ELMLƏR AKADEMİYASI
GEOLOGİYA VƏ GEOFİZİKA İNSTİTUTU**

Əlyazması hüququnda

MƏMMƏDOVA AYGÜN VAHİD QIZI

**ABŞERON YARIMADASININ PLİOSEN KOMPLEKSİNİN
GEOTERMAL ENERJİ POTENSİALI**

2507.01 – Geofizika, faydalı qazıntıların
geofiziki axtarış üsulları

Yer elmləri üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün
təqdim edilmiş dissertasiyanın

A V T O R E F E R A T I

BAKI – 2016

İş Azərbaycan Respublikası Milli Elmlər Akademiyasının Geologiya və Geofizika İnstitutunda “Geotermiya” şöbəsində yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbərlər:

g.-m. e. d. **A.Ş.MUXTAROV**

g.-m. e. d. **Y.H.İSRAFİLOV**

Rəsmi opponentlər:

g.-m.e.d., prof. **T.R.ƏHMƏDOV**

g.-m.e.n., dos. **Q.Ə.ZEYNALOV**

Aparıcı müəssisə:

“Neftin, Qazın Geotexnoloji Problemləri və Kimya” Elmi-Tədqiqat İnstitutu

Müdafiə “27” oktyabr 2016-cı il tarixində saat 14:30-da AMEA Geologiya və Geofizika İnstitutunun nəzdindəki D.01.081 Dissertasiya şurasının iclasında keçiriləcəkdir.

Ünvan: AZ1143, Bakı ş., H.Cavid prospekti, 119.

Fax: (99412) 5372285, e-mail: gia@azdata.net

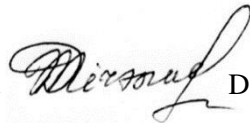
Dissertasiya işi ilə AMEA Geologiya və Geofizika İnstitutunun kitabxanasında tanış olmaq olar.

Avtoreferat «24» sentyabr 2016-cı ildə göndərilmişdir.

D.01.081 Dissertasiya Şurasının

elmi katibi,

texnika elmləri üzrə fəlsəfə doktoru



D.R.Mirzəyeva

GİRİŞ

Mövzunun aktuallığı:

Son dövrlərdə qlobal istiləşmə probleminin kəskinləşməsi ilə əlaqədar yanacaq tipli enerji mənbələrindən istifadənin azaldılması və alternativ enerji mənbələrindən yararlanma məsələləri ön plana çəkilir. Birləşmiş Millətlər Təşkilatının “İnkişaf etməkdə olan ölkələr üçün geotermal enerjiden kənd təsərrüfatında və qida istehsalında istifadə imkanları (2015)” adlı hesabatında hal-hazırda dünyada inkişaf etməkdə olan ölkələrdə geotermal enerjiden istifadə imkanları göstərilmişdir. Azərbaycanda geotermal enerjiden istifadə olunması Respublika Prezidentinin 21 oktyabr 2004-cü il tarixli sərəncamı ilə təsdiq edilmiş “Azərbaycan Respublikasında alternativ və bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə olunması üzrə Dövlət Proqramı”-nın 2.5-ci maddəsində öz əksini tapmışdır. Bununla bərabər, Respublika Prezidenti öz çıxışlarında alternativ enerji növlərindən Azərbaycanda istifadə olunmasının vacibliyini dəfələrlə qeyd etmişdir.

Əvvəllər əsas termal suların və yeraltı qızmar su-buxar komplekslərinin enerjisi istifadə oluna bilən geotermal enerji hesab edilirdi. Geotermal enerjiden istifadə texnologiyalarının inkişafı bu baxışları dəyişdi və artıq geotermal enerji potensialı dedikdə geoloji süxur komplekslərinin (məsamələri dolduran flüidlər də daxil olmaqla) malik olduğu tam istilik enerjisi resursları nəzərdə tutulur.

Təbii enerji resurslarının qorunması, neft və karbohidratlar kimi yanacaq tipli enerji mənbələrinin günəş, külək, geotermal və digər bərpa olunan qeyri-yanacaq tipli enerji növləri ilə əvəz edilməsi Yer elmlərinin qarşısında duran ən vacib problemlərdən biridir. Təəssüf ki, bu sahədə tədqiqatlar günün tələblərindən çox geri qalır. Bu nöqtəyi-nəzərdən, Abşeronda alternativ enerji növlərindən biri olan geotermal enerji potensialının qiymətləndirilməsi və ondan istifadə perspektivlərinin öyrənilməsi dövrün aktual problemlərindən biridir.

İşin məqsədi:

Abşeron yarımadasının pliosen süxur kompleksinin tam geotermal enerji potensialının qiymətləndirilməsi və ondan istifadə olunması perspektivlərinin araşdırılması.

Tədqiqatın əsas məsələləri:

1. Abşeronda geotermik tədqiqatların nəticələrinin araşdırılması və məlumat bazasının yenilənməsi;
2. Abşeron yarımadası ərazisinin geoloji quruluşunun temperatur şəraitinə təsiri və çöküntü komplekslərində istiliyin paylanma qanunauyğunluqlarının təhlili;

3. Abşeron yarımadası ərazisində yeraltı termal su komplekslərində geotermal şəraitin öyrənilməsi və bunların enerji potensialının qiymətləndirilməsi;

4. Abşeron ərazisində pliosen süxur kompleksinin geotermal şəraitinin öyrənilməsi və enerji potensialının qiymətləndirilməsi.

Elmi yeniliklər:

1. Abşeron yarımadası ərazisində seçilmiş sınaq obyektlərində geotermik parametrlər (temperatur, geotermik qradiyent və istilikkeçirmə əmsalı) yüksək dəqiqliyə malik olan yeni cihazlarla ölçülmüş və bu nəticələrə əsaslanaraq əvvəllər ölçülmüş məlumatlar dəqiqləşdirilmişdir və geotermal məlumat bazası yenilənmişdir.

2. Abşeron yarımadası ərazisində yerləşən termal su çıxışları, yeraltı termal su və pliosen yaşlı süxur kompleksi üçün geotermal enerji resursları qiymətləndirilmiş və onun hipsometrik və stratiqrafik dərinlikdən asılılıq xüsusiyyətləri öyrənilmişdir;

3. Abşeron yarımadası ərazisində sıxlığı 20 t.ş.y./m² -ə çatan geotermal enerji resursları aşkar edilmişdir ki, bu da geotermal enerjiddən istifadə olunmasının perspektivliyinə dəlalət edir.

4. Geotermal enerji resurslarının formalaşmasına təsir edən əsas amillər (süxurların mineral və flüid tərkibi, məsaməliliyi, sıxlığı və istilik tutumu) aşkarlanmışdır.

Müdafiə olunan əsas müddəalar:

1. Abşeron yarımadası üçün yenilənmiş geotermal məlumat bazası;

2. Abşeron yarımadasında pliosen süxur kompleksinin quyularda ölçülmüş temperaturlara görə qiymətləndirilmiş geotermal enerji potensialı;

3. Abşeron yarımadası ərazisində pliosen süxur kompleksinin geotermal enerji potensialının məkanda paylanma xüsusiyyətləri.

İşin elmi-praktik əhəmiyyəti:

Abşeron yarımadası ərazisi üçün yenilənmiş geotermal məlumat bazası, yeni geotermik kəsiliş, xəritə və sxemlər gələcəkdə Azərbaycanda geotermal tədqiqatlar, dərinlik quruluşu və flüid dinamikasının, geotermal resursların öyrənilməsində, həmçinin faydalı qazıntıların axtarış-kəşfiyyat işlərinin istiqamətinin müəyyən edilməsi üçün istifadə edilə bilər. Abşeronun termal bulaqlarının, yeraltı su və süxur komplekslərinin geotermal enerji ehtiyatlarının kəmiyyət-cə qiymətləndirilməsi və geotermal enerjiddən istifadə üçün yararlı obyektlərin seçilməsi təcrübəsi gələcəkdə Azərbaycanda geotermal energetikanın inkişafına xidmət edəcəkdir.

Faktiki məlumatlar:

Dissertasiya işinin yerinə yetirilməsi zamanı AMEA-nın Geologiya və Geofizika İnstitutunun fond və ədəbiyyat materiallarından, illik hesabatlardan, xəritələrdən: “Azərbaycan Respublikasının geoloji xəritəsi” (Əlizadə, 2008), “Azərbaycanın tektonik xəritəsi” (Ağabəyov və b., 1971), “Azərbaycanın hidrogeotermik xəritəsi” (Əliyev və b., 1982), “Azərbaycanın termal suları xəritəsi” (Kəngərli, 1973), “Azərbaycanda neytral qatın dərinliyi” (Muxtarov, 2011), “Xəzər akvatoriyasında istilik axınının paylanması” (Muxtarov, 2008) və həmçinin, geoloji-geofiziki tədqiqatların ümumiləşdirilmiş nəticələrindən istifadə olunmuşdur.

AMEA-nın Geologiya və Geofizika İnstitutunun “Geotermiya” şöbəsində geotermal məlumat bazasında toplanmış məlumatlar dissertasiya işinin yerinə yetirilməsi üçün faktiki əsas olmuşdur. Abşeron yarımadasının Lökbatan, Puta, Quşxana, Qaradağ, Şabandağ, Korgöz və Bibiheybət neft mədənlərində 1994-2012-ci illər ərzində ölçülmüş yeni temperatur məlumatları toplanmışdır. Əldə edilən yeni məlumatların məlumat bazasına (MB) əlavə edilməsi zamanı statistik analiz və geofiziki məlumatların emalı üsullarından istifadə edilmiş, geotermal resursların qiymətləndirilməsi üçün son dövrdə Avropa ölkələrində istifadə olunan ən yeni üsullar tətbiq edilmişdir. Nəticələrin təsvir olunması və saxlanması üçün müasir Coğrafi İnformasiya Sistemi (GIS – Geographic Information System) üsulları və texnologiyalarından istifadə olunmuşdur. Surfer, Grapher, ArcGIS və Excell proqramlarında qurulmuş sxem, xəritə və kəsilişlər əsasında temperaturun dərinlikdən asılılığı təhlil edilmişdir.

İddiaçının şəxsi töhfəsi:

İşdə istifadə olunan yeni temperatur məlumatları müəllif tərəfindən toplanmış, təhlil olunmuş və mövcud geotermal məlumat bazasına əlavə edilmişdir. İddiaçı Abşeron ərazisi üçün yenilənmiş geotermik məlumat bazasının yaradılmasında aparıcı rol oynamışdır. Tədqiqat obyektlərinin seçilməsində də iddiaçı yaxından iştirak etmişdir.

Dissertasiya işində Abşeron yarımadası ərazisi üçün yeni geotermik kəsilişlər, temperatur və istilik selinin paylanmasını əks etdirən GIS formatlı xəritə və sxemlər şəxsən iddiaçı tərəfindən tərtib olunmuşdur. Geotermal resursların sıxlığının təyini üzrə hesablamalar aparılmış və Abşeron yarımadası üçün pliosen çöküntülərində toplanmış tam geotermal enerji resursları qiymətləndirilmişdir.

İddiaçı tərəfindən Abşeron yarımadasında geotermal resursların isitmə sistemlərində və istixanalarda, həmçinin kənd təsərrüfatında istifadə edilməsi

haqqında təkliflər verilmişdir.

Alınan nəticələrin aprobeasiyası və nəşri:

Dissertasiyanın əsas müddəaları və nəticələri Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası aspirantlarının elmi konfransının plenar iclasında (Bakı, 2009), “Yer Elmlərində Tədqiqatların Yeni İstiqamətləri” mövzusunda Gənc alim və tələbələrin 3-cü Beynəlxalq elmi konfransda (Bakı, 2009), “Cənubi Xəzər çökəkliyi timsalında aktiv geodinamik şəraitlərdə geofiziki tədqiqatların səmərəliliyinin artırılması yolları” mövzusunda VII Azərbaycan Beynəlxalq Geofizika Konfransında (Bakı, 2010), “Yer elmləri: Yeni yanaşmalar və nailiyyətlər” adlı 4-cü Beynəlxalq elmi konfransda (Bakı, 2011), “Alternativ və bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadənin perspektivləri” mövzusunda Respublika konfransında (Bakı, 2011), “Integrated Approach for Unlocking Hydrocarbon Resources” mövzusunda Beynəlxalq elmi konfransda (Bakı, 2012), “International Earth Science Colloquium on the Aegean Region” Beynəlxalq elmi kollokviumda (İzmir, 2012), “Fundamental və tətbiqi geologiya elmi, nailiyyətləri, perspektivləri, problemləri və onların həlli yolları” mövzusunda Gənc alim və tələbələrin 5-ci Beynəlxalq elmi konfransda (Bakı, 2013), IUGG-nın (International Union of Geodesy and Geophysics) 26-cı Ümumi Assambleyasında (Praqa, 2015), Türkiyə Mühəndis və Memar Odalar Birliyinin (TMMOB) 3-cü Geotermal Konqresində (Ankara, 2015) məruzə edilmişdir. Dissertasiya mövzusu üzrə 10 məqalə və 7 tezis dərc edilmişdir.

İşin həcmi və strukturu:

Dissertasiya işi giriş, 5 fəsil və nəticələrdən, 132 adda mənbənin daxil olduğu ədəbiyyat siyahısından ibarətdir. İşin ümumi həcmi 46 şəkil, 23 cədvəl daxil olmaqla 149 səhifəni əhatə edir.

Minnətdarlıq:

Dissertasiya işinin yerinə yetirilməsində və elmi əsaslandırılmasında dəyərli məsləhətləri ilə mənə köməklik etmiş elmi rəhbərlərim g.m.e.d A.Ş.Muxtarova və g.m.e.d Y.H.İsrafilova öz təşəkkürümü və dərin minnətdarlığımı bildirirəm.

Dissertasiya işinin yerinə yetirilməsi üçün yaradılan imkanlara görə Geologiya və Geofizika İnstitutunun direktoru akademik Ak.A.Əlizadəyə, akademik İ.S.Quliyevə, Yer Fizikası seksiyasının rəhbəri akademik F.Ə.Qədirova, “Geomagnetizm” şöbəsinin rəhbəri g.m.e.d., prof. M.İ.İsayevaya, Azərbaycan Respublikası Dövlət Neft Şirkətinin “Azneft” İstehsalat Birliyinin Ə.C.Əmirov adına neft və qazçıxarma idarəsinin 2009-cu ildə baş geoloqu olmuş R.Ə.Qurbanova, Azərbaycan Respublikası Dövlət Neft Şirkətinin “Azneft” İstehsalat Birliyinin Bibiheybət neft və qazçıxarma idarəsində geoloji şöbənin rəisi R.M.Vəliyevə öz

təşəkkürümü bildirirəm. Həmçinin, mənimlə birgə əməkdaşlığa görə “Geotermiya” şöbəsinin kollektivinə, xüsusilə R.C.Bağrıliya minnətdaram.

FƏSİL I. GEOTERMAL ENERJİ VƏ ONUN MƏNBƏLƏRİ

Geotermal resursların əsas mənbəyi Yerin mövcud olduğu bütün dövr ərzində onun daxilində toplanmış istilik enerjisidir. Yerin istilik şəraitinin öyrənilməsi hələ qədim zamanlardan insanların marağına səbəb olmuşdur (Любимова, 1968; Мехтиев и др., 1960; Череменский, 1972). Dərinlik istiliyinin paylanma qanunauyğunluqları və çöküntü qatının istilik rejiminin formalaşması regionun geoloji quruluşu, geoloji tarixi və tektonik şəraiti ilə əhəmiyyətli dərəcədə əlaqəlidir. Azərbaycanda tektonik şəraitin öyrənilməsi, çöküntü qatının və geoloji quruluşun xüsusiyyətlərinin araşdırılması, çökmə süxur komplekslərinin stratigrafiya qiymətləndirilməsi istiqamətində çoxsaylı tədqiqat işləri aparılmışdır (Azərbaycan Respublikasının geoloji xəritəsi, 2008; Кенгерли, 2005; Шихалибеги, 1996). Regionda aparılan tədqiqatlar və onların müasir elmi səviyyədə emal olunması nəticəsində ərazinin istilik rejimi haqqında yeni faktlar aşkar edilmişdir.

Bu fəsildə Yer təkində istiliyin əmələ gəlməsi və paylanması, Azərbaycan ərazisinin geoloji quruluşunun temperatur şəraitinə təsiri və Abşeron yarımadasının geoloji-tektonik şəraiti təhlil edilmişdir.

Süxurların tərkibində radioaktiv elementlərin mövcud olması onların təbii şüalanması hesabına istiliyin ayrılmasına səbəb olur. İstiliyin ayrılması üçün ən əhəmiyyətli olan radioaktiv elementlər uran, torium və kaliumdur. Başqa elementlərin (Rb, Cz, Rn və s.) istilik ayırma xüsusiyyətləri yuxarıdakıların radioaktiv parçalanması ilə ayrılan istiliyə nisbətən çox az olduğundan çox vaxt nəzərə alınmır.

Bunlardan əlavə Azərbaycanda geotermal enerji tədqiqatları, termal sular və onların daşdığı geotermal enerji haqqında qısa icmal verilmişdir. Əvvəllər aparılmış tədqiqatlar nəticəsində Azərbaycanda ümumi ehtiyatı 245000 m³/gün-dən çox, 1000-dən artıq termal su yatağı aşkar edilmişdir. Termal sular əsasən tektonik pozulmalar boyu miqrasiya edir. Böyük Qafqaz, Kiçik Qafqaz və Talış dağlarında termal suların tektonik çatlarla bağlı olan təbii çıxışlarına rast gəlinir. Kür çökəkliyi, Xəzəryanı-Quba zonası və Abşeron yarımadasında isə qazılan çoxsaylı quyularda termal sular aşkar edilmişdir.

FƏSİL II. ABŞERON YARIMADASINDA APARILMIŞ GEOTERMİK TƏDQIQATLAR

Neft sənayesinin sürətlə inkişaf etməsi Abşeron yarımadasında mədənlərdə geotermik tədqiqat işlərinin daha geniş aparılmasına təkan vermişdir.

Bu fəsilə Abşeron yarımadasının neft mədənlərində aparılmış geotermik tədqiqatların nəticələrinə (Мехтиеv, Алиев, 1960; Кашкай и др., 1968), həmçinin müxtəlif strukturların geotermik vəziyyəti haqqında məlumatlara baxılmışdır.

Neft quyularında müntəzəm olaraq, ölçülmüş temperatur məlumatları əsasında geotermal məlumat bazası yenilənmişdir, ilkin geotermik məlumatların qısa icmalı verilmişdir. Toplanmış məlumatlar əsasən aşağıdakılardan təşkil olunmuşdur:

- ərazinin geoloji quruluşu;
- quyu məlumatları (yeri, ölçmə dərinliyi, quyu dibi və s.);
- temperatur ölçmələrinin nəticələri;
- süxurların istilik xüsusiyyətləri;
- istilik seli və s.

Abşeron yarımadasında geotermik tədqiqatlar keçən əsrin əvvəllərindən başlanmışdır. O vaxtdan etibarən müxtəlif üsullarla mürəkkəb geoloji şəraitlərdə çoxsaylı temperatur ölçmələri aparılmışdır. Bu dövr ərzində geotermik tədqiqatlardan alınan əsas nəticələr ümumiləşdirilmişdir. Əlbəttə, bu müddətdə əldə edilmiş bütün məlumatları əhatə etmək çətindir, amma mümkün qədər böyük miqdarda fond və ədəbiyyat məlumatları sistemləşdirilmişdir.

Yerin daxilindən səthə təbii yolla daşınan istiliyin əsas (bilavasitə) göstəricisi istilik selinin sıxlığıdır. Bu fəsilə ayrı-ayrı strukturlara görə temperaturun dərinlikdən asılılığı təhlil edilmişdir. Müxtəlif tədqiqatçılar tərəfindən (Алиев, 1988; Сухарев, 1969) hesablanmış istilik seli və geotermik qradiyentin qiymətinin müqayisəli təhlili aparılmışdır. Abşeron yarımadası və Abşeron arxipelaqı adaları daxil olmaqla Abşeron neftli-qazlı rayonunda aparılmış geotermik tədqiqatların nəticələri [24, 28, 29, 68, 69, 70, 71, 81, 82] ümumiləşdirilmiş və aşağıdakı cədvəldə əks olunmuşdur (Cəд. 1).

Abşeron neftli-qazlı rayonu üçün İSS-nin qiyməti geniş diapazonda dəyişir (20-90 mVt/m²). Abşeron rayonunda istilik selinin yüksək qiyməti ərazinin tektonik inversiyaya uğraması, burada dərinlik flüidlərinin daşıyıcısı rolunu oynayan və şimal-şərq istiqamətdə uzanan qırılma-pozulma sistemlərinin mövcudluğu və məhsuldar qat kəsilişində əsasən yüksək istilikkeçirici qum daşlarından təşkil olunması ilə əlaqələndirilir.

Abşeron yarımadasında neft-qaz yataqlarının öyrənilməsi ilə əlaqədar olaraq çoxlu temperatur ölçmələri aparılmışdır. Neft yataqlarının öyrənilməsi zamanı ölçülmüş temperatur məlumatlarını əldə etmək üçün “Azneft” İB-nə müraciət olunmuş və quyularda aparılan tədqiqat işlərinin nəticələrindən

istifadə edilmişdir. Toplanmış yeni temperatur məlumatları məlumat bazasına daxil edilmişdir. Yeni temperatur məlumatları Qaradağ, Lökbatan-Puta-Quşxana, Şabandağ-Şubanı-Yasamal dərəsi-Atəşgah və Bibiheybət yataqlarını əhatə edir.

Cədvəl 1

Abşeron neftli-qazlı rayonunda aparılmış geotermik tədqiqatların nəticələri

Sahə	Dərinlik intervalı, m	Qradiyent, °C/100m	İstilikkeçirmə əmsali, Vt/m·K	İstilik seli, mVt/m ²		
				min.	max.	orta
Lökbatan	49-3548	2,0	1,40-3,18	37,6	83,7	46,1
Qaradağ	1722-4543	1,2	0,87-2,93	21,0	25,1	21
Putu-Quşxana	403-3946	2,2	0,97-3,18	25,3	86,5	58
Binəqədi	315-1885	2,1	1,50-3,23	21,0	100,4	50,8
Atəşgah	395-3745	1,6	0,92-1,89	25,1	50,2	37,6
Bibi-Heybət	345-2334	1,3-4,3	1,57-2,27	25,2	69,7	29,3
Suraxanı	200-3730	2,3	1,95-2,28	41,9	58,6	50,2
Qaraçuxur	141-2670	1,54-2,1	2,9-3,3	43,1	69,3	56,2
Buzovna-Maştağa	831-3425	3,4	0,45-2,01	33,4	43,8	41,8
Balaxanı-Sabunçu-Ramana	500-2100	1,6-4,2	1,39-1,61	21,4	69,1	29,7
Qum adası	600-3310	1,6	0,8-2,45	12,5	37,7	25,2
Abşeron küpəsi	18-1866	1,2	0,80-2,98	20,9	25,1	23,0
Xali	248-3245	1,6	1,03-3,17	25,1	37,7	33,5
Gilavar	2000-2500	1,8	0,87-2,40	20,9	33,5	29,3
Həzi Aslanov	925-1805	1,9	0,25-0,95	12,6	41,9	25,1
Palçıq pılpləsi	1195-1745	2,5-3,5	0,85-2,10	16,7	71,2	44,0
Neft Daşları	965-1700	2,8	1,15-1,50	37,7	41,9	39,8
Darvin Küpəsi	553-1853	1,3	0,77-3,82	25,1	33,5	29,3
Pirallahı-Güran dəniz	1153-1951	5,2-2,3	0,67-2,07	33,5	41,9	37,7
Cənub	2936-3510	3,0	0,52-1,04	29,3	41,9	33,5
Ağburun dəniz	717-1866	1,4	0,90-2,12	16,8	25,1	20,9
Bahar	2008-3425	1,5	0,25-2,0	20,9	29,3	25,1

FƏSİL III. ABŞERON YARIMADASINDA YER TƏKİNİN GEOTERMAL ENERJİ POTENSİALI

Abşeron yarımadasında termal suların debitinə görə Yerın səthinə daşdığı istilik enerjisi Suraxanıda 0,073 MVt, Şıxda 1,288 MVt, Pirallahıda 0,068 MVt, Çilov adasında 0,073 MVt., Pirşağıda 0,036 MVt, Buzovnada

0,019 MVt, Sabunçuda 0,036 MVt, Lökbatanda 0,064 MVt təşkil edir.

Abşeron yarımadasında yeraltı suların proqnoz ehtiyatına (20 000 m³/gün) əsasən yeraltı su komplekslərinin geotermal enerji potensialı 504 MVt təşkil edir. Termal suların enerjisi ümumi geotermal enerjinin bir hissəsini təşkil edir. Yerin təkində həm bərk süxurlarda, həm də məsamələri dolduran flüidlərdə yığılan tam geotermal enerjini qiymətləndirmək üçün aşağıdakı üsullar tətbiq edilmişdir.

1. Sankt-Peterburq Milli Mineral-Xammal Dağ Universitetində işlənmiş, geotermal resursların proqnoz (P_1 , P_2) və istismar (C_3) ehtiyatlarının qiymətləndirilməsi üsulu (Дядькин и др., 1991) ilə hesablamalar göstərdi ki, Abşeron yarımadasında Şıx termal sahəsi üçün P_1 kateqoriyalı resursların sıxlığı 4,1 t.ş.y./m², P_2 kateqoriyalı resursların miqdarı isə 0,016 t.ş.y./m², C_3 kateqoriyalı resurslar 0,006 t.ş.y./m²-dir. P_2 kateqoriyası yalnız geotermal enerji yatağının əmələ gəlmə mümkünlüyünü, P_1 geotermal enerjinin təsdiq olunmuş mənimlənmə mümkünlüyünü xarakterizə edir. C_3 kateqoriyası isə geotermal enerjinin mənimlənməsinin iqtisadi cəhətdən səmərəliliyini əks etdirir.

Abşeron yarımadası ərazisində termal su yataqlarında hidrogeoloji parametrlərə və suyun çıxışdakı temperaturuna görə termal sahə üçün suyun səthə daşdığı geotermal enerji üçün pliosen süxur kompleksində məhsuldar qat çöküntülərinin hidrogeotermik xüsusiyyətləri, quyularda suyun temperatur məlumatları və quyunun debitinə görə $W = Q/t = qc\Delta T$ düsturuna əsasən qiymətləndirilmişdir.

2. Qərbi Avropa ölkələrində tətbiq edilən məsaməli kollektorlarda həcmi istilik toplanması modeli (Зуй, 2007; Hurter, Haenel, 2002) əsasında Abşeron yarımadasında 6000 metrə qədər dərinliklərdə pliosen çöküntülərində bir sıra quyu kəsilişlərinə görə qiymətləndirilmiş geotermal enerji gücü Cəd. 2-də göstərilir.

3. Geotermal enerji resurslarının sıxlığı layın tavan temperaturundan asılıdır. Öz növbəsində də geotermal horizontların tavan temperaturu bu horizontların yatım dərinliyindən asılıdır və onların basdırılma dərəcəsiindən asılı olaraq artır.

4. Əldə edilmiş nəticələr Abşeron yarımadasında kifayət qədər enerji resurslarının mövcudluğuna dəlalət edir. Abşeron yarımadasında geotermal enerjiddən istifadənin perspektivliyi burada kifayət qədər enerji resurslarının və bundan istifadə üçün müasir texnologiyaların mövcudluğu ilə əsaslandırılır.

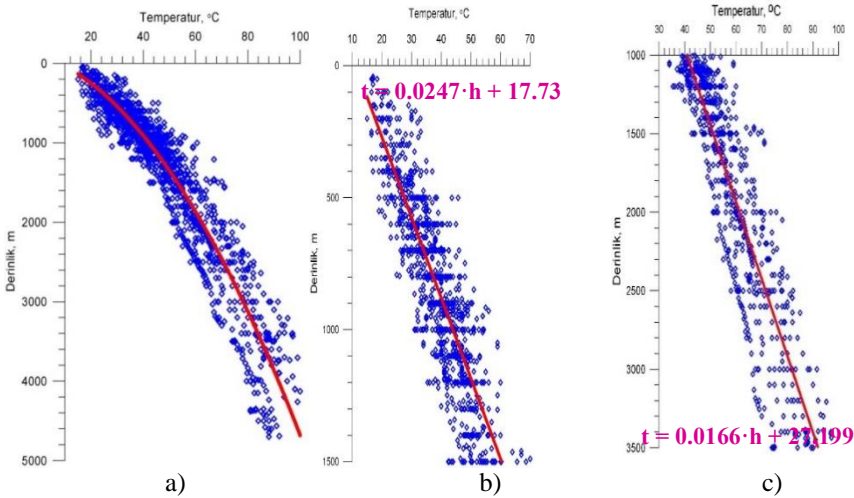
Abşeron yarımadasında geotermal resursların sıxlığının proqnoz qiymətləri

№	Sahə	Layın daban dərinliyi, m	Layın tavanının dərinliyi, m	Layın qalınlığı, m	Temperatur*, °C	H ₀₁ , MC/m ²	H ₁ t.ş.y./m ²
1	<i>Darvin sayı</i>	20	700	2500	17/37	1015,04	5,69
2	<i>Pirallahı</i>	20	800	2650	17/42	1043,07	11,70
3	<i>Gürgən dəniz</i>	20	3200	1900	17/86	1680,39	9,43
4	<i>Cənub</i>	1000	4200	3200	43/95	2936,55	19,131
5	<i>Cənub 2</i>	1400	4500	3100	41/96.5	3314,24	20,516
6	<i>Çilov</i>	100	1000	900	14/48	64,82	0,364
7	<i>Həzi Aslanov</i>	50	1400	1350	15/53	139,78	0,941
8	<i>Palçıq pülpiləsi</i>	30	1500	1470	13,5/54	76,10	0,366
9	<i>Buzovna-Maştağa</i>	680	2040	1360	33/55	702,94	3,712
10	<i>Qala</i>	380	2115	1735	28/73.5	612,05	1,717
11	<i>Zirə</i>	1400	4800	3400	41/94	2847,64	20,448
12	<i>Binəqədi</i>	20	1240	1240	17/41	211,61	6,331
13	<i>Balaxanı-Sabunçu</i>	70	1270	1200	20/48.5	116,28	3,479
14	<i>Suraxanı</i>	230	1820	1590	23/57	308,13	6,338
15	<i>Qaraçuxur-Zığ</i>	320	2290	1970	31/75	900,56	4,330
16	<i>Hövşan</i>	900	3700	2800	34/87.5	1554,26	9,232
17	<i>Bibiheybət</i>	340	3080	2740	26,5/104	849,94	1,506
18	<i>Lökbatan</i>	20	1400	1400	17/52.5	1628,10	14,151
19	<i>Qaradağ</i>	100	3600	3500	22/90	1375,86	30,874
20	<i>Qum adası</i>	600	4600	4000	30,5/104	910,72	17,030
21	<i>Bahar</i>	1500	5700	4200	50/114.5	5282,96	37,997

*) Layın tavanında / dabanında

FƏSİL IV. GEOTERMAL RESURLARIN MÜXTƏLİF YAŞLI KOMPLEKSLƏRDƏ VƏ DƏRİNLİYƏ GÖRƏ PAYLANMASI

Məlumat bazasına əsaslanaraq, Abşeron yarımadasında abşeron və məhsuldar qat komplekslərinin intişar tapdığı dərinliklərdə temperaturun, geotermal qradientin və istilik selinin paylanmasına nəzər salaq (Şək. 1). Şək.4.1-də Buzovna, Binəqədi, Balaxanı, Sabunçu, Bahar, Bibiheybət, Həzi Aslanov, Çaxnaqlar, Çilov adası, Darvin küpəsi, Qala, Qaradağ, Hovşan, Qaraçuxur-Zığ, Lökbatan, Puta, Şabandağ, Sulutəpə, Suraxanı, Türkan, Cənub, Zirə, Gürgən, Neft Daşları, Palçıq şapkası, Qum adası, Pirallahı strukturları üzrə temperaturun dərinlikdən asılılığı qrafiki tərtib edilmişdir.



Şək. 1. Abşeron yarımadasında termal su komplekslərində temperaturun dərinliyə görə paylanması (Tərtib edən: Məmmədova A.V.)
a) ümumi; b) abşeron mərtəbəsi; c) məhsuldar qat

Regional miqyasda çoxsaylı neft quyularının məlumatları göstərir ki, 20°C-dən yüksək temperatur qiymətləri 110-180 metrdən aşağı dərinliklərdə geniş yayılmışdır. 5000 m dərinliyə qədər temperaturlar 92-95°C-yə yüksəlir.

Temperaturun dərinliyə görə paylanma qanunauyğunluğunu göstərmək üçün regressiya tənliyinə əsasən trend xətti qurulmuşdur (Şək. 1a). Trend xəttindən görünür ki, dərinlik artdıqca geotermal qradiyent azalır. Orta pliosen dövründə sürətli çöküntü toplanması prosesi fundaməntdən gələn istiliyin zəifləməsinə səbəb olur. Sonrakı şəkillərdə (Şək. 1b və c) paylanma hər kompleks üçün ayrı-ayrılıqda verilmişdir. Burada, kiçik intervallarda trendi düz xətlə göstərmək daha məqsədəuyğundur, çünki qalınlığı az olan laylarda temperaturun dərinlikdən asılılığı əsasən düz xətlidir. Eyni zamanda, bu düz xəttin tənliyindən geotermal qradiyentin qiyməti birbaşa təyin edilir. Bu tənliklərdə 1-ci həddin əmsalı baxılan kompleks üçün geotermik qradiyentə ($G = \Delta t / \Delta z$) bərabərdir. Buna əsasən geotermal qradiyent abşeron kompleksi üçün 0,0247°C/m (və ya 2,47°C/100 m), məhsuldar qat çöküntüləri üçün isə 0,0166°C/m (və ya 1,66°C/100 m) hesablanır.

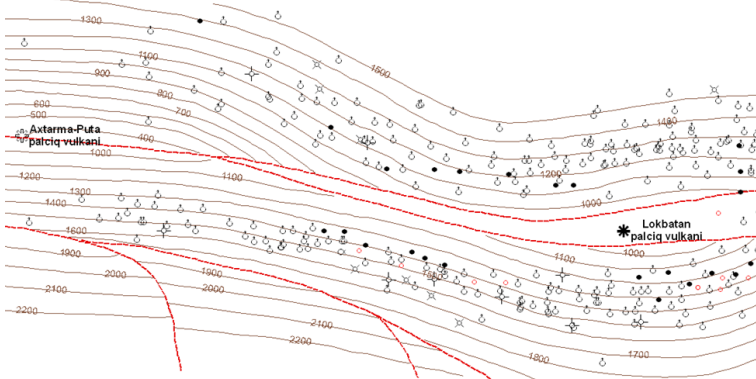
Geoloji kəsilişdə aşkar edilmiş çökmə süxurlar üçün istilikkeçirmə əmsalı (λ) elmi ədəbiyyat məlumatlarına və laboratoriya şəraitində müəyyən edilmiş qiymətlərə əsasən qəbul olunur. Yuxarıda qeyd olunan parametrlərə əsasən çöküntülərin yaşına görə konduktiv İSS qiymətləndirilmişdir (Cəđ. 2).

Abşeron yarımadası üçün müxtəlif çöküntü komplekslərində istilik selinin orta qiymətləri (Tərtib edən: Məmmədova A.V.)

Komplekslər	$\lambda_{orta}, \text{Vt}/(\text{m}\cdot\text{K})$		$G_{orta}, \text{mK}/\text{m}$	$q = \lambda \cdot G, \text{mVt}/\text{m}^2$	
	Məlumat bazası (fəsil 2.2)	Sorğu kitabına əsasən (Дортман, 1976)		Məlumat bazası (fəsil 2.2)	Sorğu kitabına əsasən (Дортман, 1976)
Abşeron yarusu	1,61	1,1	0,0247	39,8	27,7
Məhsuldar qat	1,68	1,35	0,0166	27,9	22,4

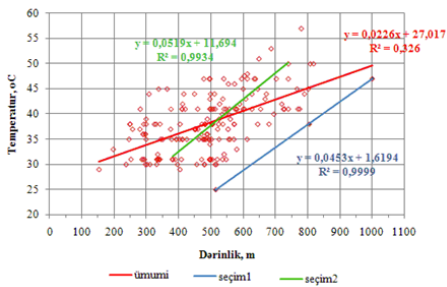
Abşeron neft-qaz rayonunun bir sıra mədən sahələrində faktiki materialın ümumiləşdirilməsi ilə məlum oldu ki, lay temperaturlarının paylanması və dəyişməsi bir çox hallarda füidlərin miqrasiya istiqaməti və formasından asılıdır.

Müxtəlif dərinlik kəsilişlərində temperaturun paylanması Lökbatan-Puta-Quşxana yatağı timsalında öyrənilmişdir (Şək. 2).

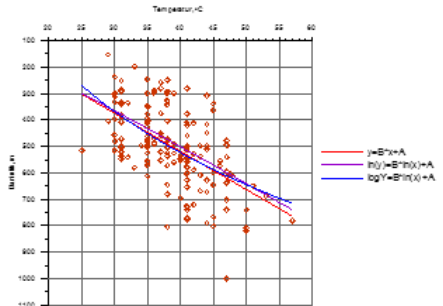


Şək. 2. Lökbatan-Puta-Quşxana yatağında VII horizontun 2008-ci il üzrə işlənmiş xəritəsi (ArcGIS formatlı rəqəmsal xəritə; Tərtib edən: Məmmədova A.V.)

Xətti struktur üzərində yerləşən Lökbatan, Puta, Quşxana vulkanları və həmçinin yataq boyu mövcud olan qırılmalar vasitəsilə yer səthinə istilik daşır Lökbatan-Puta-Quşxana yatağı üzrə ümumi geotermik kəsilişdə 1100 m dərinliyə qədər temperaturların 60°C -yə yüksəlməsi müşahidə edilir. Loqarifmik qrafiklərlə qurulmuş trend xətlərində temperatur paylanması əyani müşahidə olunur. Paralel düz xətti trendlərdən təbii qradiyentə yaxın qiymətlər alınır (Şək. 3).



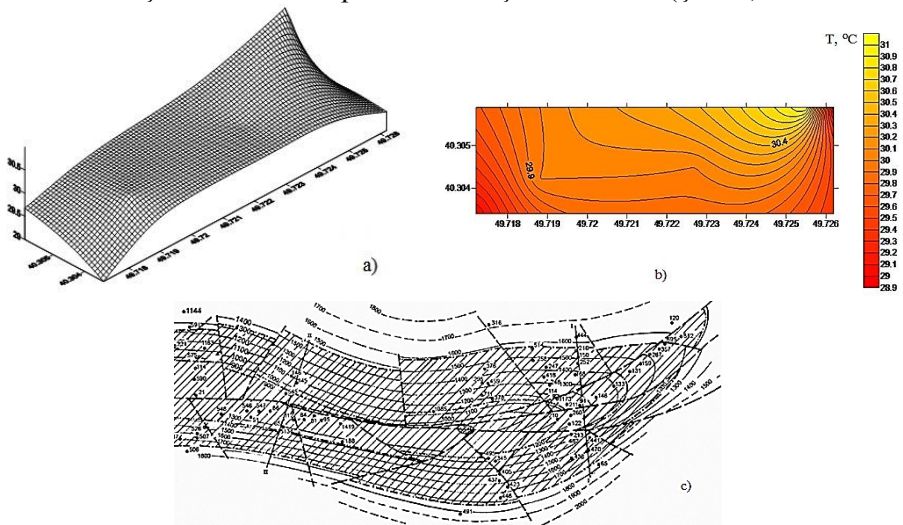
a)



b)

Şək. 3. Lökbatan-Puta-Quşxana yatağında ümumi geotermik kəsiliş üzrə xətti (a) və loqarifmik (b) asılılıqlar (Tərtib edən: Məmmədova A.V.)

Lökbatan-Puta-Quşxana yatağı üzrə dərinliyi 150-300 metr olan horizontal kəsilişdə 28-31°C temperaturlar müşahidə olunur (Şək. 4).

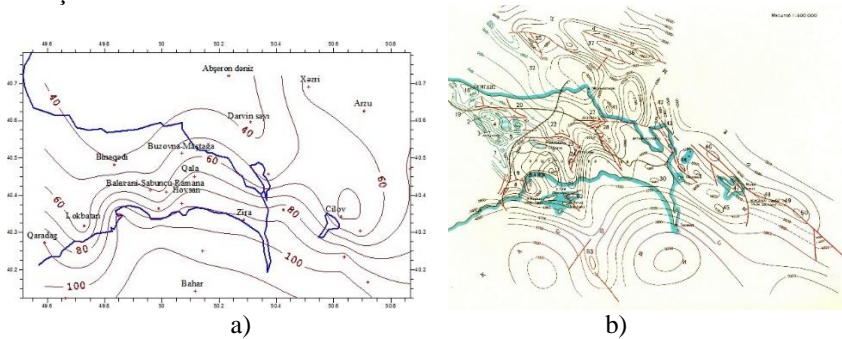


Şək. 4. Lökbatan-Puta-Quşxana yatağı üzrə 150-300 m dərinlik horizontal kəsilişində temperaturun paylanması səthi (Tərtib edən: Məmmədova A.V.)
a) temperatur paylanmasının üçölçülü təsviri; b) izotermilər; c) struktur xəritə

300-450 metrlik üfüqi kəsilişdə 24°C-dən 47°C-yə qədər temperaturların artması müşahidə olunur. Bu dərinlik kəsilişində şimal-qərb istiqamətində temperaturun artması paylanma müstəvisində aydın görünür.

Lökbatan-Putu-Quşxana yatağında dərinliyi 450-600 m və 600-800 m olan horizontal kəsilişdə temperaturun paylanması xəritələri tərtib edilmişdir. Bu dərinlik kəsilişlərində müvafiq olaraq 35-47°C və 33-57°C temperaturlar müşahidə olunur.

Abşeron yarımadası hüdudlarında məhsuldar qat çöküntülərində 5000 m dərinliyə qədər öyrənilmiş temperatur şəraiti əsasında məhsuldar qatın tavanına görə temperatur paylanması xəritəsi qurulmuşdur (Şək. 5). Burada, yarımadaanın şimalından cənubuna doğru Temperaturun qiymətinin artması müşahidə edilir. Yüksək temperaturlar yarımadaanın cənub neft yataqlarında (Qaraçuxur, Zığ) və şimalda dəniz sərhədlərində quyularda ölçülmüşdür. Quyuların əksəriyyətində 40°C-dən yüksək temperaturlar müşahidə edilmişdir.



Şək. 5. Məhsuldar qatın dabanına görə temperaturun paylanması
(Tərtib edən: Məmmədova A.V.)
a) izotermələr; b) izohipslər, struktur xəritə

Bibiheybət strukturu zonası yaxınlığında məhsuldar qat çöküntülərində temperatur anomaliyası müşahidə olunur (Şək. 5a). Bu, məhsuldar qat çöküntülərində struktur izohipslərinə uyğundur, yarımadaanın struktur xəritəsində (Şək. 5b) bu anomaliya aydın görünür.

FƏSİL V. AZƏRBAYCANDA GEOTERMAL ENERJİDƏN İSTİFADƏNİN PERSPEKTİVLƏRİ

Mövcud geotermal şərait nəzərə alınmaqla, Azərbaycanda geotermal istilik və geotermal yataqların isti suları balneoloji məqsədlərlə, kimya sənayesində, istixanalarda, yaşayış və ictimai binaların istiliklə təchiz olunmasında, isti su ilə təminatında, havanın sərinləşdirilməsində, qış aylarında buzlaşmanın qarşısının alınması məqsədi ilə yolların, açıq idman meydançalarının qızdırılmasında və s. istifadə olunma bilər. Hesablanmış qiymətlər burada geotermal enerjidən geniş istifadə olunması mümkünlüyünü sübut

edir. Təkcə onu demək kifayətdir ki, Stokholm şəhərində bütün isitmənin 12%-i Baltik dənizindən götürülən 8°C temperaturu istilik mənbəyi hesabına təmin edilir (Quliyev və b., 2006).

Müasir texnologiyalar temperaturu 100°C-ni aşmayan termal suların və süxur komplekslərinin istiliyindən elektrik enerjisinin alınmasına imkan verir. Geotermal İstilik Nasosları (GİN) vasitəsi ilə yerin aşağı potensialı istiliyindən istifadə etmək mümkündür.

NƏTİCƏLƏR

Yerin daxilində istiliyin əmələ gəlməsi və Azərbaycan ərazisinin geotermik şəraiti haqqında mövcud olan məlumatlar ədəbiyyat materialları əsasında toplanmış, araşdırılmış və ümumiləşdirilmiş və aşağıdakı nəticələr alınmışdır:

1. Abşeron yarımadasında indiyə qədər mövcud olan geotermik məlumatlar və yeni temperatur məlumatları əsasında Excel formatlı geotermal məlumat bazası yaradılmışdır.
2. Yenilənmiş məlumat bazası əsasında Abşeron yarımadasında temperaturların sahə üzrə və dərinliyə görə paylanma xüsusiyyətləri öyrənilmiş və yeni temperatur xəritələri tərtib edilmişdir.
3. Geoloji struktur formalarının temperatur paylanmasına təsiri öyrənilmiş və bu məsələ Abşeron yarımadasının yeni temperatur xəritələrində öz əksini tapmışdır.
4. Struktur daxilində flüidlərin qanadlardan tağa doğru subhorizontal istiqamətdə miqrasiyası istilik selinin paylanmasında əsas amillərdən biridir. Bunun təsiri nəticəsində antiklinal strukturların tağında istilik selinin sıxlığının artması müşahidə olunur. Qeyd etmək lazımdır ki, bu amilin təsiri struktur amilinin təsirindən daha güclüdür.
5. Abşeron yarımadası ərazisində əsasən aşağı temperaturu (90°C-yə qədər) geotermal enerji resursları aşkar edilmişdir. Burada yüksək temperaturu geotermal enerji potensialına malik obyektlər 5000-6000 m-dən böyük dərinliklərdə aşkar edilə bilər.
6. Abşeron yarımadası ərazisində abşeron və məhsuldar qat yaşlı su kompleksləri geotermal enerjiden istifadə üçün effektiv sayıla bilər. Bunlardan məhsuldar qatın aşağı horizontları energetik baxımdan daha yüksək potensiala malikdirlər.
7. Abşeron yarımadası ərazisində pliosen yaşlı süxur kompleksinin geotermal enerji resursları bəzi hallarda 20 t.ş.y./m² -ə çatır ki, bu da geotermal enerjiden istifadə olunmasının perspektivliyinə dəlalət edir.
8. Abşeron yarımadası ərazisində geotermal enerji resurslarının müxtəlif yaşlı süxur komplekslərində və dərinlikdən asılı dəyişmə xüsusiyyətləri

öyrənilmiş və aşkar edilmişdir ki:

- a) süxur komplekslərinin yatma dərinliyi artdıqca onların geotermal enerji potensialı artır;
- b) daha qədim süxur komplekslərinin geotermal enerji potensialı daha yüksəkdir.

Abşeron yarımadası ərazisində geotermal enerjidən istifadə olunması barədə tövsiyələr:

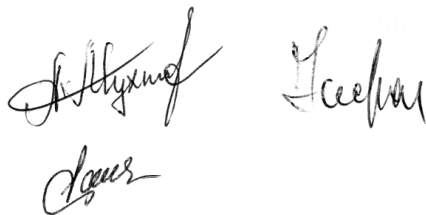
1. Abşeron yarımadası ərazisində yüksək potensiallı geotermal obyektlər aşkar edilmədiyindən burada geotermal enerjidən ilk növbədə fərdi və kiçik təsərrüfatlarda, əsasən binaların qızdırılması, isti şitilliklər yaradılması və başqa kənd təsərrüfatı sahələrində istifadə etmək tövsiyə olunur.
2. Geotermal enerjidən kiçik və fərdi təsərrüfatlarda istifadəsini stimullaşdırmaq üçün hüquqi baza təkmilləşdirilməli, xüsusi güzəştlər və başqa stimullaşdırıcı tədbirlər həyata keçirilməlidir.
3. Geotermal enerji əsas etibarlı ilə süxur kompleksində toplanmış olsa da, ən yaxşı istilik daşıyıcısı sudur. Bu səbəbdən geotermal enerjidən istifadə zamanı ilk növbədə termal suların enerjisindən istifadə olunması məqsəddəuyğundur. Termal suların yüksək mineralizasiyaya malik olması və bir sıra zərərli maddələrlə çirklənmiş olması nəzərə alınaraq istifadə olunmuş suların yenidən laya vurulması həmişə diqqət mərkəzində olmalıdır. Bu məsələnin Abşeron yarımadası ərazisi üçün xüsusi əhəmiyyətə malik olması həmişə diqqət mərkəzində olmalıdır.
4. Abşeron yarımadasında çoxlu neft mədənləri olduğu üçün burada sulaşmış və istifadədən çıxarılmış neft quyularından geotermal enerji alınması üçün istifadə oluna bilər. Geotermal enerjidən istifadənin səmərəliliyini artırmaq üçün neft sənayesi infrastrukturlarından istifadə oluna bilər.
5. Azərbaycan ərazisində geotermal enerjidən istifadə sahəsində yeni texnologiyaların tətbiqi zamanı geotermal istilik nasoslarından istifadəyə üstünlük verilməsi məqsəddəuyğundur.

Dissertasiya işinin əsas məzmunu aşağıdakı əsərlərdə öz əksini tapmışdır:

1. Əsədova A.V. Abşeron yarımadası termal su komplekslərində temperaturun yayılması və istilik selinin qiymətləndirilməsi / Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası Aspirantlarının Elmi Konfransının Materialları, Bakı, 2009, s. 309-312
2. Əsədova A.V. Geotermal enerji resurslarının qiymətləndirilmə modelləri (Abşeron yarımadası təmsalında) / Gənc alim və tələbələrin “Yer Elmlərində Tədqiqatların Yeni İstiqamətləri” mövzusunda Üçüncü Beynəlxalq konfransı, Bakı, 2009, s. 21-22
3. Muxtarov A.Ş., Əsədova A.V. Azərbaycanda Yer Təkinin Geotermal Potensialı / “Cənubi Xəzər çökəkliyi təmsalında aktiv geodinamik şəraitlərdə geofiziki tədqiqatların səmərəliliyinin artırılması yolları” mövzusunda VII Azərbaycan Beynəlxalq Geofiziki Konfransı, Bakı, 2010, s. 18-20
4. Əsədova A.V. Çökmə süxur komplekslərinin geotermal enerji resurslarının qiymətləndirilməsi / AMEA Aspirantlarının Elmi Konfransının Materialları, Bakı, 2010, s. 282-285
5. Əsədova A.V. Abşeronda geotermal enerji resurslarının qiymətləndirilməsi və istifadə perspektivləri // Gənc alimlərin əsərləri, №4, Bakı-2011, s. 84-89
6. Muxtarov A.Ş. Əsədova A.V. Azərbaycanın geotermal enerji resursları / Alternativ və Bərpa olunan enerji mənbələrinin istifadə perspektivləri, Respublika konfransı, Bakı, 2011, s. 21
7. Əsədova A.V., Məmmədov V.Ə. Abşeron və Şamaxı-Qobustan regionlarının geotermal resurslar xəritəsi və geotermal məlumat bazası / Gənc alim və tələbələrin “Yer elmləri: Yeni yanaşmalar və nailiyyətlər” adlı 4-cü beynəlxalq konfransı, Bakı, 2011, s. 22-24
8. Əsədova A.V. Abşeron yarmasında geotermal enerji resurslarının qiymətləndirilməsi və istifadə perspektivləri // AMEA, Xəbərlər, №3, 2012, s. 41-48
9. Asadova A.V. Temperature distribution and estimation of the heat flow density on the thermal water complexes in the Absheron peninsula / International Earth Science Colloquium on the Aegean Region IESCA-2012, Izmir, Turkey, s. 216
10. Mukhtarov A.Sh., Bagirli R.C., Asadova A.V., Mammadov V.A. The depth and temperature of “neutral layer” of Azerbaijan / “Integrated Approach for Unlocking Hydrocarbon Resources” mövzusunda beynəlxalq konfrans, Bakı, 2012, s. 50
11. Мухтаров А.Ш., Асадова А.В. Ресурсы геотермальной энергии по республике Азербайджан // Мониторинг наука и технологии, №2(15),

2013, c. 24-28

12. Əsədova A.V. Abşeron yarımadasının termal su komplekslərində istilik selinin qiymətləndirilməsi / Gənc alim və tələbələrin "Fundamental və tətbiqi geologiya elmi: Nailiyyətlər, problemlər və onların həlli yolları" 5-ci beynəlxalq konfransı, Bakı, 2013, s. 93-94
13. Əsədova A.V. Aşağı potensiallı geotermal resursların qiymətləndirilməsi və istifadə perspektivləri // Azərbaycanca geofizika yenilikləri, №3, 2013, səh. 28-31
14. Mukhtarov A.Sh., Nadirov R.S., Mammadova A.V., Mammadov V.A. Geological conditions and business opportunities for geothermal energy development in Azerbaijan // Proceedings of Azerbaijan National Academy of Sciences, The Sciences of Earth, №3, Baku, 2015, pp. 54-59
15. Mukhtarov A.Sh., Mammadova A.V., Mammadov V.A., Mukhtarov R.A. Energy resources of some geothermal boreholes in Azerbaijan / 26th General Assembly International Union of Geodesy and Geophysics, IUGG-2015, Praqa, pp. 1
16. Mukhtarov A.Sh., Nadirov R.S., Mammadova A.V. Geothermal energy development in Azerbaijan: Conditions and Business opportunities / Türkiyə Mühəndis və Memar Odalar Birliyinin (TMMOB) 3-cü Geotermal Konqresi və Sərgisi, Ankara-2015, s. 1
17. Маммадова А.В., Алиева З.А., Маммадов В.А. Оценка и перспективы использования геотермальных ресурсов Абшеронского полуострова // Научно-технический вестник "Каротажник", Тверь: 2016, с. 103-113



ПОТЕНЦИАЛ ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ ПЛИОЦЕНОВОГО КОМПЛЕКСА АБШЕРОНСКОГО ПОЛУОСТРОВА

РЕЗЮМЕ

В настоящее время в связи с экологическими проблемами использование нетрадиционных энергетических ресурсов вышло на первый план. Это делает актуальной задачи выявления и использования территорий с высоким потенциалом геотермической энергии. Наиболее приемлемый путь решения данной проблемы – это использование энергии термальных вод.

На территории Абшеронского полуострова термальные воды широко распространены в отложениях абшеронского яруса и продуктивной толщи. Эти воды встречены скважинами на самых различных глубинах и иногда в естественных выходах. В полуостровной части Абшерона, восточнее села Говсан, температура минерализованных вод из разбуренных глубин достигает 100-135°C. Переливающиеся термальные воды выведены в ряде мест Абшеронского полуострова. На Биби-Эйбате, непосредственно у Баку, фонтанируют хлоридно-гидрокарбонатно-натриевые воды с минерализацией 16.5 г/л с температурой 71°C и дебитом более 450 м³/сут. В Гюздеке скважинами получена вода с температурой более 50-65°C. Горячие воды переливаются также из скважин в Кара-Эйбате, острове Чилов и в других местах. С глубиной температура термальных вод увеличивается, а минерализация уменьшается. По данным десятков скважин в некоторых структурах Абшерона, было анализировано зависимость температуры от глубины и были составлены графики. С целью выявления закономерности распределения температуры в зависимости от глубины был составлен линия регрессии и выведено уравнение регрессии, которое позволяет определить градиент температуры. Из этих рисунков видно, что с увеличением глубины уменьшается значение геотермического градиента. Это уменьшение объясняется, главным образом, процессом осадконакопления в рассматриваемом бассейне. Процесс лавинного осадконакопления в среднем плиоцене ослабил тепловой поток, идущий из фундамента. Тренд изменения температуры с глубиной на малых интервалах

целесообразно представить прямой линией, потому что, в слоях с маленькой мощностью зависимость распределения температуры от глубины является прямолинейной и во многих случаях из уравнения регрессии определяется прямое значение геотермического градиента.

В представленной работе, основываясь на прогнозе запасов термальных вод (20000 м³/день) и значениях их температуры (20-90°С), дается оценка величины геотермальной энергии термальных вод Абшеронского полуострова. Также дана оценка прогнозных (Р₁, Р₂) и эксплуатационных (С₃) геотермальных ресурсов. На основе модели «Объемного содержания тепла в пористых коллекторах» оценивается плотность геотермальных ресурсов на глубинах до 6000 метров. На основе геотермических данных глубоких скважин из различных регионов вычислена плотность геотермических ресурсов плиоценовых отложений Азербайджана на единицу площади (на 1 м²), на основе которых в дальнейшем построена карта. В расчетах использованы физические параметры образцов породы и воды. На примере месторождения Локбатан-Пута-Гушхана было изучено изменение температуры с глубиной и составлены карты распределения их значений в пространстве на различных глубинах.

Продуктивная толща является наиболее хорошо изученной в Азербайджане осадочных слоев. В работе, построена карта распределения температур на кровле продуктивной толщи. На основе данных этой карты по вышеприведенной методике оценены геотермальные энергетические ресурсы для продуктивной толщи Абшерона.

Результаты показывают, что в недрах этого района достаточно много энергетических ресурсов для использования в системах отопления и сельском хозяйстве. Для использования геотермальной энергии существуют различные технологии и технические средства. В работе обосновывается целесообразность использования тепловых насосов в Азербайджане.

**GEOHERMAL ENERGY POTENTIAL OF THE PLIOSEN
COMPLEX OF THE ABSHERON PENINSULA**

SUMMARY

Currently, due to environmental concerns the use of non-conventional energy resources came to the foreground. This makes identification and use of areas with high potential for geothermal energy to be the actual problem. The most appropriate way to solve this problem is to use the geothermal energy of thermal waters.

On the territory of Absheron peninsula thermal waters are widely spread in sediments of absheron stage and productive strata. The variation of the geothermal gradient and distribution of heat flow within the depths of the development of this complexes were studied. The data from many oil wells show that, thermal waters with the temperature of above 20°C, have regional evolution within depths more than 110-180 meters. On the Absheron peninsula thermal waters discovered at various depths by wells and natural springs. The peninsular part of Absheron, of the drilled depth of east village of Hovsan, temperature of mineralized waters reaches 100-135°C. Thermal waters by pressure were revealed in some places of Absheron peninsula. At the Bibi-Heybat, directly from Baku, were fountained chloride-bicarbonate-sodium water with a salinity of 16.5 g/l with a temperature of 71°C and a flow rate of 450 m³/day. In Guzdek, wells produced water with a temperature of more than 50-65°C. Hot water is also fountained from the wells in the Kara-Heybat, Chilov island and etc. With the depth, temperature of thermal waters increases and mineralization decreases. On the basis of information from tens of wells, was analyzed in some structure of Absheron, dependence of temperature with depth and graphics were compiled. In order to reveal of temperature distribution with the depth, regression line was compiled and regression equation were developed, which determines the temperature gradient. From these figures, it is clear that with increasing depth the value of the geothermal gradient decreases. This decrease is explained mainly by the sedimentation process in this basin. The process of avalanche sedimentation in the middle Pliocene weakened heat flow coming from the basement. Variation trend of temperature vs depth at short intervals is advisable to introduce a straight line, because, in the layers with a small capacity of

temperature distribution on the depth is straight and in many cases from the regression equation is determined the geothermal gradient.

In the present study, based on the forecast reserves of thermal water (20,000 m³/day) and the values of their temperature (20-90°C), an assessment of the value of geothermal energy of thermal waters of Absheron Peninsula is given.

The paper estimates the predictive (P₁, P₂) and exploitation (C₃) geothermal resources. Based on the model of "The volume heat content of the porous reservoirs" it is estimated the density of geothermal resources at the depths of up to 6000 meters. As a case study, the temperature vs depth variation on the Lokbatan-Putu-Qushkhana deposit was studied and their spatial values distributions of various depths were mapped.

Productive strata are the most well-studied sedimentary layers in Azerbaijan. In this paper, map of temperature distribution on the top of productive strata was compiled. On the basis of this map, as described above was assessed geothermal energy resources for productive strata of Absheron.

The results show that in the depths of this area there are a lot of energy for use in heating systems and agriculture. For the use of geothermal energy, there are various technologies and technical means. The paper substantiates the feasibility of using heat pumps in Azerbaijan.

Sifariş № 30. Tirajı 100 nüsxə

Azərbaycan MEA Geologiya və Geofizika İnstitutu

«Nafta-Press» nəşriyyatı

Bakı, H.Cavid pr. 119, Tel.: 539-39-72

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНА
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ**

На правах рукописи

МАММАДОВА АЙГЮН ВАХИД КЫЗЫ

**ПОТЕНЦИАЛ ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ
ПЛИОЦЕНОВОГО КОМПЛЕКСА
АБШЕРОНСКОГО ПОЛУОСТРОВА**

2507.01 – Геофизика, геофизические методы
поисков полезных ископаемых

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
доктора философии по наукам о Земле

БАКУ – 2016